

ESTUDO DAS HABILIDADES AUDITIVAS DE RESOLUÇÃO TEMPORAL E FIGURA-FUNDO EM DANÇARINOS

Study of the auditory processes of temporal resolution and auditory figure-ground in dancers

Mariane Richetto da Silva ⁽¹⁾, Karin Ziliotto Dias ⁽¹⁾, Liliane Desgualdo Pereira ⁽¹⁾

RESUMO

Objetivo: avaliar a habilidade auditiva de resolução temporal e de identificação de sentenças com mensagem competitiva em dançarinos. **Métodos:** trata-se de um estudo prospectivo em que foram avaliados 40 indivíduos distribuídos em dois grupos: grupo 1 (dançarinos) e grupo 2 (não-dançarinos). Os instrumentos de avaliação do processamento auditivo utilizados foram: teste Gaps-in-noise (GIN) e teste de reconhecimento de sentenças na presença de mensagem competitiva (SSI). **Resultados:** os limiares de gap de ambos os grupos variaram de 3 a 6 ms e não demonstraram diferença estatisticamente significativa na comparação entre os grupos. Houve diferença estatisticamente significativa ao comparar a porcentagem de identificação de gaps entre os dois grupos, sendo que o grupo de dançarinos apresentou média maior que o grupo de não dançarinos. O teste de reconhecimento de frases em escuta monótica (rel -10dB) mostrou resultados que variaram de 50% até 100% para o grupo de dançarinos e de 40% até 100% para o de não – dançarinos. A idade de início da dança (antes ou depois dos sete anos) não influenciou no desempenho dos testes estudados. Não houve correlação entre as variáveis dos achados obtidos nos testes estudados no grupo de dançarinos considerando o tempo de dança. **Conclusão:** a dança influenciou positivamente a habilidade auditiva de resolução temporal, pois o grupo de dançarinos apresentou desempenho melhor do que o grupo de não-dançarinos. A dança parece não ter influenciado a habilidade auditiva de figura-fundo.

DESCRIPTORIOS: Testes Auditivos; Percepção Auditiva; Plasticidade Neuronal; Dança; Audição; Neuropsicologia

■ INTRODUÇÃO

O processo de ouvir com atenção ocorre no sistema nervoso auditivo central. O ato de ouvir não é só uma detecção do estímulo, ocorrem muitos processos neurobiológicos em resposta a esse estímulo que pode ser mensurado por meio da captação dos potenciais auditivos eletrofisiológicos e da observação de mecanismos fisiológicos envolvidos nos comportamentos auditivos. Dentre esses destacam-se a discriminação auditiva; a localização do som; o reconhecimento de padrões auditivos; o desempenho auditivo na presença de

sinais acústicos competitivos e aspectos temporais da audição¹.

Trabalhos recentes sugerem que a formação musical formal, além de reforçar o conhecimento musical específico, afeta substancialmente o desenvolvimento dos comportamentos básicos e processos neurais em uma série de domínios e modalidades, está associada à maior capacidade de memória verbal e intensifica os processos cognitivos linguísticos. A capacidade de decodificar os aspectos da linguagem que dependem de informações acústicas se correlaciona com a capacidade de perceber tom musical e ritmo e a capacidade de leitura precoce é correlacionada com a afinação musical e / ou ritmo^{2,3}.

Na dança, o indivíduo trabalha com habilidades motoras, espaciais e temporais, coordenação motora, memória e está continuamente exposto

⁽¹⁾ Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, SP, Brasil.

Bolsa Fomento FAPESP

Conflito de interesses: inexistente

à música. A execução dos passos na dança vem sempre acompanhada da música. O treinamento musical influencia a atividade elétrica cerebral associada ao processamento de padrões de frequência linguísticas e os efeitos nas redes neurais do córtex podem ser observados já na infância ^{2,4}.

A formação musical é um aspecto positivo na leitura e na escrita, melhora a discriminação no campo da fala. O aumento da capacidade musical se correlaciona com o aumento da capacidade fonológica no aprendizado da segunda língua e para métodos de ensino ⁴. O treinamento musical facilita a capacidade de extrair padrões temporais durante períodos de tempo mais curtos ou mais longos, considerando sequências sonoras, o que é necessário para identificar a melodia da música ⁵.

Possivelmente há um período sensível na infância durante o qual os resultados do treinamento musical promovem mudanças no desempenho motor e auditivo. Trabalhos demonstram que os músicos adultos que começaram a treinar antes de sete anos de idade apresentaram melhor desempenho em tarefas visuo-motoras do que aqueles que começaram após sete anos de idade ⁶. Estes resultados sugerem que pode haver um período crítico para a formação musical, semelhante ao que é observado para a aquisição da linguagem.

A dança combina diversos recursos, além de ser uma atividade física, combina emoções, a interação social, a estimulação sensorial, coordenação motora e a música, criando assim condições ambientais que enriquecem os indivíduos. A dança promove ampla gama de efeitos benéficos que não estão limitados ao desenvolvimento motor, postura e equilíbrio, mas abrange também habilidades cognitivas ⁷.

Há um consenso na literatura quanto à influência positiva da música no processamento auditivo. Sabe-se que operações conscientes executadas a partir de sensação auditiva envolvem atividades nas vias auditivas do sistema nervoso central. O presente trabalho procura investigar se a dança também influenciaria as habilidades do processamento auditivo. Para tanto, elencou-se dois testes auditivos comportamentais, a saber: teste de reconhecimento de sentenças na presença de mensagem competitiva e teste *Gaps in Noise*. Estes testes avaliam as habilidades auditivas de figura-fundo para sons verbais e resolução temporal, respectivamente, permitindo assim, a investigação de dois mecanismos fisiológicos auditivos importantes denominados reconhecimento de sons verbais e processamento temporal. O objetivo dessa pesquisa foi verificar a habilidade auditiva de resolução temporal e de reconhecimento de

sentenças com mensagem competitiva (habilidade de figura fundo) em dançarinos.

■ MÉTODOS

Este estudo foi realizado no Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, aprovado pelo Comitê de Ética, nº 0534/11. Foi realizado após a assinatura do consentimento livre e esclarecido dos voluntários desta pesquisa ou do termo de assentimento. Trata-se de um estudo prospectivo transversal.

A amostra foi composta de dois grupos, o grupo de dançarinos consistiu de 20 pessoas e o grupo de não dançarinos de 20 pessoas também, pareados por sexo, idade e anos de escolaridade. Os dançarinos que participaram da amostra são provenientes de uma escola de ballet em São Caetano do Sul – São Paulo.

Os critérios de seleção da amostra para o grupo de dançarinos foram: avaliação audiológica básica dentro da normalidade, sem evidências de alterações neurológicas, sem queixa de dificuldade de aprendizagem e com formação na área da dança (mínimo de oito anos). Os critérios de seleção para o grupo de não dançarinos foram: avaliação audiológica básica dentro da normalidade, sem evidências de alterações neurológicas, sem queixa de dificuldade de aprendizagem e sem nenhuma formação na área da dança e da música. A faixa etária para ambos os grupos variou de 16 a 39 anos de idade, e a amostra foi constituída por indivíduos do sexo masculino e feminino.

Cada indivíduo foi submetido a uma triagem auditiva, avaliação cognitiva (NEUPSILIN) e um questionário geral.

A triagem auditiva foi composta por uma audiometria tonal liminar por via aérea nas frequências sonoras de 500 Hz a 4000 Hz, com intensidade de 0 a 110 dB, feita em cabina acústica e analisada a partir das respostas do indivíduo aos estímulos sonoros apresentados. No questionário geral, foram investigados aspectos de identificação pessoal, mão preferencial, queixas de dificuldade de aprendizagem e aspectos relacionados à dança e educação musical.

Foram aplicados dois outros testes auditivos: o Teste GIN – *Gaps-in-Noise* e o Teste SSI – teste de reconhecimento de sentenças sintéticas na presença de mensagem competitiva contralateral e ipsilateral à orelha testada.

O teste *Gaps-in-Noise* foi desenvolvido por Musiek et al. ⁸, com o objetivo de medir a habilidade de resolução temporal em segmentos de ruído por meio da determinação do reconhecimento do total

de gaps na lista de itens que compõem o teste e da medida do limiar de detecção de gap.

Os estímulos gravados em *compact disc* (CD) foram apresentados via fones e audiômetro, monoauralmente a 50dBNS baseando-se no valor médio dos limiares de audibilidade de 500, 1000 e 2000Hz obtidos em cabina acústica.

A lista de estímulos contém vários itens compostos, cada um, por segmentos de seis segundos de ruído branco, contendo de zero a três intervalos de silêncio que duram de zero a 20 ms. Os “gaps” estão inseridos no segmento de ruído em posições aleatórias e com durações que variam desde dois, três, quatro, cinco, seis, oito, dez, doze, quinze até 20ms. Cada um dos *gaps* é apresentado seis vezes no total de itens de cada uma das listas que constituem a faixa do teste, totalizando 60 gaps por faixa teste. Em cada segmento de ruído pode ocorrer até três gaps e alguns segmentos não contêm *gap*. O GIN apresenta uma lista para treino e quatro listas de teste, cada uma delas é composta por vários segmentos que apresentam todos os tipos de gaps (de dois a 20 ms).

Para realizar o teste, o indivíduo foi instruído a levantar o dedo indicador para mostrar que identificou o silêncio (*gap*). As respostas foram anotadas em uma folha de registro própria.

A análise dos resultados compreendeu o limiar de detecção de *gap*, o número total de acertos, número de falsos positivos e porcentagem de acertos. O limiar foi definido como o menor espaço de tempo, em milissegundos, que foi identificado como uma interrupção do estímulo sonoro⁸. O número total de acertos foi a soma de todos os gaps identificados corretamente. Os falsos positivos ocorreram quando o indivíduo avaliado identificava um *gap*, quando não havia a presença do mesmo. Por fim, a porcentagem de identificação de *gaps* foi calculada por meio do número total de acertos em relação ao número total de *gaps* existentes. Se, no entanto, o indivíduo apresentasse mais do que dois falsos positivos, a partir daí, cada falso positivo foi descontado do número total de acertos e, consequentemente, a porcentagem de identificação de *gaps* diminuiu⁹. Denominou-se “reconhecimento”, a quantidade de vezes que os participantes demonstraram ter identificado o estímulo. Denominou-se “limiar” de detecção de *gap*, o valor mínimo (em milissegundos), no qual o voluntário percebeu o intervalo de silêncio em pelo menos quatro dos seis estímulos apresentados, como proposto por Musiek et al.⁸.

O SSI (*Synthetic Sentence Identification*) é um teste no qual o ouvinte é solicitado a identificar uma das diversas alternativas de sentenças fornecidas em presença de uma mensagem competitiva,

que tem o papel de ruído de fundo. As sentenças do SSI são compostas por sete a nove palavras classificadas como “artificiais” já que as sentenças não são “reais” e, sintéticas de terceira ordem, pois possuem regras específicas de sintaxe, onde há uma dependência a cada três vocábulos¹⁰.

As sentenças do SSI encontram-se escritas em um quadro, em letras bastante visíveis, o qual é colocado à frente do paciente. O procedimento de testagem inclui o reconhecimento das sentenças sintéticas na presença de mensagem competitiva contra e ipsilateral à orelha testada. Na avaliação contralateral, foi utilizada a relação mensagem/competição de zero dB e 40 dB, aplicando cinco sentenças em cada condição avaliada. Na avaliação ipsilateral, as relações utilizadas foram de zero dB e -10dB, com a apresentação de 10 sentenças em cada condição. As sentenças foram apresentadas na intensidade de 40 dBNS, tomando-se por base a média dos limiares tonais auditivos por via aérea nas frequências sonoras de 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz.

O teste foi aplicado em uma cabina acusticamente tratada, foi apresentado via fone TDH – 39 por meio de um audiômetro GSI 61, de dois canais acoplado a um CD player. O sujeito avaliado foi instruído a desprezar a mensagem competitiva (o texto gravado) e apontar no quadro, a representação gráfica das sentenças escutadas. As respostas obtidas foram anotadas em um prontuário.

Foi utilizado o teste ANOVA – *Analysis of variance* para comparar os grupos nos resultados dos testes *Gaps in Noise* e Teste de reconhecimento de sentenças na presença de mensagem competitiva (SSI), para comparar as categorias da idade de início da dança nos resultados do teste *Gaps in Noise* e Teste de reconhecimento de sentenças na presença de mensagem competitiva e a utilização ou não de instrumento musical no grupo de dançarinos.

A “Correlação de Pearson” também foi utilizada para medir o grau de relação do tempo de dança nos testes de reconhecimento de sentenças na presença de mensagem competitiva e *Gaps in Noise*, somente entre os dançarinos.

Foi utilizado também o “Teste de Correlação” para validar as correlações feitas pela “Correlação de Pearson”, no qual foi medido o grau de relação do tempo de dança com os testes de reconhecimento de sentenças na presença de mensagem competitiva e *Gaps in Noise*, no grupo de dançarinos.

O nível de significância adotado foi de 0,05 (5%). Os dados foram apresentados por meio de estatística descritiva.

■ RESULTADOS

No presente estudo, a maioria dos indivíduos do grupo de dançarinos estava dentro da faixa etária de 16-39 anos e a sua maioria eram mulheres; no grupo de não dançarinos também ocorreu o mesmo, pois os indivíduos foram pareados por sexo, escolaridade e idade.

Os indivíduos do grupo de dançarinos e não dançarinos foram considerados normais cognitivamente, de acordo com o NEUPSILIN.

Na Tabela 1, observou-se que não houve diferença média estatisticamente significativa entre os grupos para o Teste SSI (*Synthetic Sentence Identification*) com mensagem competitiva contralateral na relação – 40 dB. Porém, com mensagem competitiva ipsilateral, na relação – 10 dB, conforme observado na Tabela 2, verificou-se que na orelha esquerda o grupo de dançarinos apresentou um desempenho inferior ao grupo de não dançarinos nesta tarefa.

Tabela 1 – Estatística descritiva em porcentagem de acertos para o teste SSI (*Synthetic Sentence Identification*) – mensagem contra lateral-relação -40 Por orelha direita e esquerda e Por grupos dançarinos e não dançarinos

SSI Mensagem contra lateral relação -40	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	Dançarinos	Não Dançarinos	Dançarinos	Não Dançarinos
Média	99,5%	99,5%	98,5%	98,5%
Mediana	100%	100%	100%	100%
Desvio Padrão	2,2%	2,2%	3,7%	3,7%
CV	2,2%	2,2%	3,7%	3,7%
Min	90%	90%	90%	90%
Max	100%	100%	100%	100%
N	20	20	20	20
IC	1,0%	1,0%	1,6%	1,6%
P-valor (Mann-Whitney)	1,000		1,000	

Legenda: CV = Coeficiente de Variação, IC = Intervalo de Confiança, * estatisticamente significativa, Min = Valor Mínimo, Max= Valor Máximo, N = Número de Ocorrências

Tabela 2 – Estatística Descritiva em porcentagem de acertos para o teste SSI (*Synthetic Sentence Identification*) – Mensagem ipsilateral – relação-10 por orelha direita e esquerda e por grupos dançarinos e não dançarinos

SSI Mensagem IPSILATERAL relação -10	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	Dançarinos	Não Dançarinos	Dançarinos	Não Dançarinos
Média	74%	81,5%	76,5%	87,0%
Mediana	75%	80%	80%	85%
Desvio Padrão	14,7%	16,0%	12,5%	10,3%
CV	19,8%	19,6%	16,6%	11,9%
Min	50%	40%	50%	70%
Max	100%	100%	100%	100%
N	20	20	20	20
IC	6,4%	7,0%	5,6%	4,5%
P-valor	0,130		0,007*	

Legenda: CV = Coeficiente de Variação, IC = Intervalo de Confiança, * estatisticamente significativa, Min = Valor Mínimo, Max= Valor Máximo, N = Número de Ocorrências
Teste ANOVA- Analysis of Variance” e “Correlação de Pearson”.

Em relação aos resultados do teste GIN, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto à medida do limiar de detecção de gap – GIN_Li (Tabela 3).

Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, quanto à medida do reconhecimento de gaps no teste GIN (GIN %). Os dançarinos apresentaram melhor porcentagem de reconhecimento de gaps no teste GIN, à orelha esquerda, do que o grupo de não dançarinos (Tabela 4).

Os dados obtidos nos testes auditivos SSI (Synthetic Sentence Identification) e Gaps in Noise por orelha direita e esquerda em valores de

porcentagem de acertos no grupo de dançarinos não foram estatisticamente significantes quando comparados por idade de início da dança, antes dos sete anos e depois dos sete anos.

No grupo de dançarinos somente três indivíduos tocavam algum instrumento musical e não foram encontradas diferenças nos resultados dos testes auditivos entre os indivíduos que tocavam e não tocavam instrumentos musicais.

Em relação ao tempo de dança, no grupo de dançarinos, não houve correlação significativa entre os anos de tempo de dança e os resultados dos testes auditivos.

Tabela 3 – Estatística descritiva dos limiares de gap em milissegundos Por orelha direita e esquerda e Por grupos dançarinos e não dançarinos

Gaps in Noise Limiar	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	Dançarinos	Não Dançarinos	Dançarinos	Não Dançarinos
Média	3,90	4,15	4,20	4,60
Mediana	4,0	4,0	4,0	5,0
Desvio Padrão	0,79	0,67	0,77	0,88
CV	20,0	16	18	19
Min	3,0	3%	3,0	3,0
Max	6,0	5,0	5,0	6,0
N	20	20	20	20
IC	0,35	0,29	0,34	0,39
P-valor	0,287		0,134	

Legenda: CV = Coeficiente de Variação, IC = Intervalo de Confiança, * estatisticamente significativa, Min = Valor Mínimo, Max= Valor Máximo, N = Número de Ocorrências
Teste ANOVA- Analysis of Variance” e “Correlação de Pearson”.

Tabela 4 – Estatística descritiva em relação ao desempenho dos sujeitos para porcentagem de reconhecimento de gaps, obtida no teste gap in noise por orelha direita e esquerda e por grupos dançarinos e não dançarinos

Gaps in Noise % reconhecimento	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	Dançarinos	Não Dançarinos	Dançarinos	Não Dançarinos
Média	82,4%	77,8%	81,8%	75,4%
Mediana	83%	80%	83%	77%
Desvio Padrão	6,4%	8,5%	6,5%	8,7%
CV	7,8%	10,9%	8,0%	11,5%
Min	67%	52%	67%	53%
Max	92%	88%	93%	88%
N	20	20	20	20
IC	2,8%	3,7%	2,9%	3,8%
P-valor	0,058		0,013*	

Legenda: CV = Coeficiente de Variação, IC = Intervalo de Confiança, * estatisticamente significativa, Min = Valor Mínimo, Max= Valor Máximo, N = Número de Ocorrências
Teste ANOVA- Analysis of Variance” e “Correlação de Pearson”.

■ DISCUSSÃO

Na literatura, não foram encontrados estudos que referenciassem a relação da dança com um melhor desempenho nos testes de processamento auditivo para as habilidades auditivas de resolução temporal e de atenção seletiva ou figura-fundo.

Foram encontrados estudos onde há relação entre a música e um melhor desempenho nos testes de processamento auditivo central. Os estudos são unânimes em referir que a música é benéfica para o ser humano. Optou-se por ressaltar os estudos sobre a relação entre música e processamento auditivo uma vez que a música é um elemento constante e muito importante dentro da formação dos bailarinos.

Indivíduos com prática musical apresentam melhor desempenho em tarefas de matemática¹¹, leitura⁴, vocabulário, discriminação auditiva, habilidades motoras finas, raciocínio não verbal¹². Foi observado que a capacidade fonológica, compreensão de fala, estruturas cognitivas, padrões de ação e nível de inteligência aumentou em crianças que foram submetidas à terapia de música¹³.

O estudo de Moreno et al.⁴ cita que são necessários, no mínimo, seis meses de estudo de música formal para que haja modificação da plasticidade cerebral, demonstrada com testes eletrofisiológicos. O estudo de Forgeard et al.¹² que levou em consideração as horas de prática musical em casa, evidenciou que quanto maior o tempo de estudo durante a semana, maior o desempenho em tarefas cognitivas e motoras.

Estudos relatam relação estatisticamente significativa entre música e o aprimoramento do processamento auditivo¹⁴⁻¹⁶. O estudo de Eugênio, Escalda e Lemos¹⁷ relata que a educação musical é de grande importância para crianças com alteração de processamento auditivo. Amatucci e Lupion¹⁴ relataram relação estatisticamente significativa entre a música e o aprimoramento do processamento auditivo. Zaidan et al.¹⁸ aplicaram o teste GIN e RGDT em estudantes de musicoterapia e estes apresentaram melhor desempenho em ambos os testes.

Em contrapartida a estes estudos, Monteiro et al.¹⁹ aplicaram o teste GIN em violinistas e em não violinistas e não verificaram diferença estatisticamente significativa entre os resultados dos grupos.

No teste SSI (Synthetic Sentence Identification) mensagem contralateral relação 40 dB todos os sujeitos avaliados apresentaram desempenho superior ao critério de normalidade estabelecido para este teste em indivíduos normais²⁰. No teste SSI (Synthetic Sentence Identification) mensagem ipsilateral relação -10 dB, a maioria dos sujeitos

também apresentou respostas superiores a 70%, verificou-se que sete indivíduos do grupo de dançarinos e dois indivíduos do grupo de não dançarinos apresentaram desempenho alterado, isto é, abaixo de 70% de acertos.

Os grupos de dançarinos e não-dançarinos apresentaram resultados semelhantes no teste SSI (Synthetic Sentence Identification) com mensagem contralateral na relação 40 dB. Na literatura, não foram encontrados estudos que comparassem dançarinos e não dançarinos no teste SSI (Synthetic Sentence Identification) mensagem contralateral relação 40 dB e SSI (Synthetic Sentence Identification) mensagem ipsilateral relação -10 dB, que envolvem a atenção seletiva.

Ao comparar o desempenho dos indivíduos no teste SSI (Synthetic Sentence Identification) com mensagem ipsilateral na relação -10 dB na orelha direita, o grupo de dançarinos e o grupo de não dançarinos não apresentaram diferença média estatisticamente significativa. No entanto, na orelha esquerda, foi observado que o grupo de dançarinos obteve média de 76,5% e o grupo de não dançarinos obteve média de 87,0% de acertos, sendo assim, houve uma diferença média estatisticamente significativa de melhor desempenho do teste na orelha esquerda, sendo que o grupo de não dançarinos apresentou desempenho superior ao grupo de dançarinos.

Os limiares de acuidade temporal encontrados no teste GIN para este estudo, são semelhantes aos encontrados na literatura internacional e nacional^{8,9,18,20-22} que descreveram valores médios entre 3,98 ms a 5,05 ms.

No presente estudo, verificou-se que os dançarinos obtiveram um desempenho melhor do que os não dançarinos na medida relacionada à porcentagem de identificação correta de *gaps*. Isto revela que os dançarinos identificam corretamente maior número de *gaps* do que os não dançarinos. Os valores obtidos para a porcentagem de identificação de *gaps*, no teste GIN, são semelhantes aos encontrados na literatura^{23,24}.

O cerebelo e os núcleos da base são estruturas responsáveis por diversos tipos de função, tais como coordenação motora, manutenção do equilíbrio e tônus muscular, emoções e cognição. Além disso, são também consideradas muito importantes para o processamento de aspectos de tempo. Especificamente, os núcleos da base têm sido reconhecidos como uma estrutura neural envolvida na questão temporal, tanto do ponto de vista perceptual quanto motor^{25,26}.

Pode-se hipotetizar que, devido ao fato de a dança ser uma atividade que associa audição e movimento, a prática da dança poderia ter

modificado positivamente substratos neurais importantes para o processamento temporal, o que pôde ser demonstrado pelos resultados do teste GIN.

No grupo de dançarinos 14 indivíduos iniciaram a dança antes dos sete anos de idade, cinco indivíduos iniciaram depois dos sete anos de idade e um indivíduo começou aos sete anos de idade.

Os valores dos testes SSI (Synthetic Sentence Identification) e GIN (Gaps in Noise) não foram estatisticamente significantes quando comparados por idade de início da dança. Não foram encontrados na literatura artigos que afirmem a correlação entre a idade de início da dança e melhor desempenho nos testes do processamento auditivo central. Existem artigos que fazem correlação com músicos^{6,27,28}.

O estudo de Bailey, Penhume⁶ afirmou que há um período sensível, durante o desenvolvimento do indivíduo, para a formação musical, ele ocorre antes dos sete anos de idade, isso poderia contribuir com o desenvolvimento do processamento auditivo central, mais precisamente do processamento temporal. O estudo de Ohnishi et al.²⁷ ressalta que para haver um melhor desenvolvimento no plano temporal, o estímulo musical deveria iniciar-se antes dos nove anos de idade, sendo importante para o processamento temporal. Os autores afirmam também que o contato com a música antes dos sete anos de idade poderia contribuir com o desenvolvimento do processamento auditivo central, mais precisamente do processamento temporal. Os autores Pantev et al.²⁸, confirmaram a melhora do processamento temporal nos indivíduos que foram expostos ao estímulo musical precocemente.

Os estudos de Ishii C, Arashiro PM, Desgualdo L.²⁹ e Rammsayer, Altenmüller³⁰ consideraram o tempo de iniciação e/ou treinamento musical como relevante para o desempenho em testes que envolvem processamento auditivo.

Verificou-se nesse estudo que o início da dança não influenciou nos resultados dos testes de processamento auditivo.

Estudos realizados com músicos apontam que o treinamento musical diário, utilizado por músicos profissionais, pode induzir funcionalmente à reorganização do córtex cerebral²⁷. O estudo de Magne, Schön, Besson³¹, Cioqueta e Costa³², mostraram que o grupo que possui experiência musical apresenta melhores respostas nos testes de processamento auditivo.

Em relação ao tempo de dança para os indivíduos do grupo de dançarinos, a média foi de

17,8 anos de dança, variando de oito anos de dança (indivíduo mais novo do estudo- 16 anos) e 31 anos de dança (indivíduo mais velho do estudo-39 anos).

Não foi observado correlação entre as variáveis de tempo de dança e melhores resultados nos testes auditivos. Não foi encontrado na literatura estudos que comparassem o tempo de dança em anos com o processamento auditivo central. Os autores são unânimes em afirmar que o tempo de treinamento musical está correlacionado com melhor desempenho nos testes de processamento auditivo central. Nesse estudo não houve essa correlação.

O autor Schalaug³³, concluiu que os músicos apresentaram melhor ativação neural devido ao treinamento musical de longo prazo. O estudo de Moreno et al.⁴, cita que são necessários, no mínimo, seis meses de estudo de música formal para que haja modificação da plasticidade cerebral, demonstrada com testes eletrofisiológicos.

Os estudos de Ishii, Arashiro e Desgualdo²⁹ bem como o de Monteiro et al.¹⁹, verificaram que o aumento do treinamento musical está correlacionado com melhora no desempenho no teste RGDT.

■ CONCLUSÃO

Neste estudo, a dança parece ter influenciado positivamente a habilidade auditiva de resolução temporal, pois o grupo de dançarinos apresentou um desempenho melhor do que o grupo de não dançarinos, conforme avaliado pelo teste GIN. É provável que a dança influencie a habilidade do indivíduo em lidar com aspectos de tempo do sinal acústico (processamento temporal).

A dança parece não ter influenciado a habilidade auditiva de figura-fundo, conforme avaliado pelo teste SSI.

Seria interessante a realização de estudos futuros ampliando o número de sujeitos e os mecanismos fisiológicos auditivos a serem avaliados, bem como o número de testes auditivos aplicados.

■ AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio concedido para a realização dessa pesquisa, sob processo número 2011/13781-5.

ABSTRACT

Purpose: to assess the auditory processes of temporal resolution and of the identifying sentences with competitive message in dancers. **Methods:** a perspective study in which 40 subjects were assessed distributed in two groups: group 1 (dancers) and group 2 (non-dancers). The instruments used in the auditory processing assessment were: Gaps-in-noise test (GIN) and Synthetic Sentence Identification test (SSI). **Results:** gap thresholds varied from 3 to 6 ms for both groups and did not display a statistical significant difference in the group comparison. There was a statistically significant difference when the percentage of gap identification of both groups was compared with the dancers group presenting a higher mean than the non-dancers group. The SSI test in ipsilateral competing message (rel -10dB) revealed results that varied from 50% to 100% to the dancers group and from 40% to 100% for the non-dancers. The age of beginning of dancing (before or after seven years of age) did not influence the performance in the studied tests. There was no correlation between variables of the obtained findings of the studied tests in the dancers group considering the time of dancing. **Conclusion:** the dance influenced positively the auditory perception of temporal resolution hence the dancers group presented a better performance than the non-dancers group. Dancing appears to have not influenced the auditory process of figure-ground.

KEYWORDS: Auditory Tests; Auditory Perception; Neuronal Plasticity; Dancing; Hearing; Neuropsychology

■ REFERÊNCIAS

1. ASHA: American Speech and Hearing Association. Understanding auditory processing disorders in children. [cited 2005]. Available from: <http://www.asha.org/docs/html/tr2005-00043.html>
2. Hannon EE, Trainor LJ. Music acquisition: effects of enculturation and formal training on development. *Trends Cogn Sci.* 2007;11(11):466-72.
3. Trainor LJ, Shahin AJ, Roberts LE. Understanding the benefits of musical training effects on oscillatory brain activity. *Ann N Y Acad Sci.* 2009;1169:133-42.
4. Moreno S, Marques C, Santos A, Santos M, Castro SL, Besson M. Musical training influences linguistic abilities in 8-year-old children: more evidence for brain plasticity. *Cereb Cortex.* 2009;19(3):712-23.
5. Wang W, Staffaroni L, Reid E Jr, Steinschneider M, Sussman E. Effects of musical training on sound pattern processing in high school students. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2009;73:751-5.
6. Bailey JA, Penhune VB. Rhythm synchronization performance and auditory working memory in early- and late-trained musicians. *Exp Brain Res.* 2010;204(204):91-101.
7. Kattenstroth JC, Kolankowska I, Kalisch T, Dinse HR. Superior sensory, motor, and cognitive performance in elderly individuals with multi-year dancing activities. *Front Aging Neurosci.* 2010;2:1-9.
8. Musiek FE, Shinn JB, Jirsa R, Bamiou DE, Baran JA, Zaida E. GIN (Gaps-In-Noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. *Ear Hear.* 2005;26(6):608-18.
9. Acrani IO. Resolução temporal e atenção seletiva de indivíduos com zumbido e sensibilidade auditiva normal [tese]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo; 2009.
10. Anastasio ART, Momensohn-Santos TM. Identificação de sentenças sintéticas (SSI) e reflexo acústico contralateral. *Pro Fono R Atual. Cient.* 2005;17(3):355-66.
11. Schellenberg EG. Music lessons enhance IQ. *Psychol Sci.* 2004;15(8):511-4.
12. Forgeard M, Winner E, Norton A, Schlaug G. Practicing a musical instrument in childhood is associated with enhanced verbal ability and nonverbal reasoning. *PLoS One.* 2008;10(3):1-8.
13. Gross W, Linden U, Ostermann T. Effects of music therapy in the treatment of children with delayed speech development: results of a pilot study. *BMC Complement Altern Med.* 2010;39(10):3-10.
14. Amatucci MAFC, Lupion AS. Das habilidades auditivas de localização, memória e figura-fundo em crianças integrantes do coral da Unicastelo. *Fono Atual.* 2001;5(18):13-7.
15. Kurrle MM, Toniolo IMF. Musicoterapia nas dificuldades do processamento auditivo [dissertação]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria; 2004.
16. Mendonça JE, Lemos SMA. Relações entre prática musical, processamento auditivo e apreciação musical em crianças de cinco anos. *Rev ABEM.* 2010;23:58-66.

17. Eugênio ML, Escalda J, Lemos SMA. Desenvolvimento cognitivo, auditivo e linguístico em crianças expostas à música: produção de conhecimento Nacional e internacional. *Rev CEFAC*. 2012;14(5):992-1003.
18. Zaidan E, Garcia AP, Tedesco ML, Baran JA. Desempenho de adultos jovens normais em dois testes de resolução temporal. *Pro Fono R Atual. Cient*. 2008;20(1):19-24.
19. Monteiro RAM, Nascimento FM, Soares CD, Ferreira MIDC. Habilidades de resolução temporal em músicos violinistas e não músicos. *Arq Int Otorrinolaringol*. 2010;14(3):302-8.
20. Pereira LD, Schochat, E. *Processamento Auditivo Central: Manual de avaliação*. São Paulo: Lovise; 1997.
21. Samelli AG, Schochat E. The gaps-in-noise test: gap detection thresholds in normal hearing young adults. *Int J Audiol*. 2008;47(5):238-45.
22. Perez AP, Pereira LD. O Teste Gap in Noise em crianças de 11 e 12 anos. *Pró-Fono R Atual Cient*. 2010;22(1):7-12.
23. Onoda RM. Reconhecimento de padrão temporal e escuta dicótica em descendentes de japoneses que moram no Brasil, falantes e não falantes da língua japonesa [monografia de especialização]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2005.
24. Shiroma RT, Pereira LD. Resolução temporal em indivíduos descendentes de japoneses falantes e não falantes da língua japonesa [trabalho de conclusão de curso]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo; 2008.
25. Chauvigné LA, Gitau KM, Brown S. The neural basis of audiomotor entrainment: an ALE meta-analysis. *Front Hum Neurosci*. 2014;30(8):776.
26. Leisman G, Melillo R. The basal ganglia: motor and cognitive relationships in a clinical neurobehavioral context. *Rev Neurosci*. 2013;24(1):9-25.
27. Ohnishi T, Matsuda H, Asada T, Aruga M, Hirakata M, Nishikawa M et al. Functional anatomy of musical perception in musicians. *Cereb Cortex*. 2001;11(8):754-60.
28. Pantev C, Roberts LE, Schulz M, Engelien A, Ross B. Timbre-specific enhancement of auditory cortical representations in musicians. *Neuroreport*. 2001;12(1):169-74.
29. Ishii C, Arashiro PM, Desgualdo L. Ordenação e resolução temporal em cantores profissionais e amadores afinados e desafinados. *Pro Fono R Atual. Cient*. 2006;18(3):285-92.
30. Rammsayer T, Altenmüller E. Temporal information processing in musicians and non-musicians. *Music Perception*. 2006;24(1):37-48.
31. Magne C, Schön DM, Besson M. Musicians children detect pitch violations in both music and language better than nonmusician children: behavioral and electricophysiological approaches. *J Cogn Neurosci*. 2006;18(2):199-211.
32. Cioqueta EP, Costa MJ. Efeito da prática musical no processamento auditivo em escolares de sete a 14 anos de idade [dissertação]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria; 2006.
33. Schlaug G. The brain of musicians: a model for functional and structural adaptation. *Ann N Y Acad Sci*. 2001;930:281-99.

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216201517413514>

Recebido em: 21/07/2014

Aceito em: 02/12/2014

Endereço para correspondência:

Mariane Richetto da Silva

Rua Nossa Senhora de Fátima, 985 – Santa Paula

São Caetano do Sul – SP – Brasil

CEP: 09540-100

E-mail: mariane.fonoaudiologa@gmail.com